Aus der Abteilung für Neurochirurgie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. W. Driesen
der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen

POSTOPERATIVE VERÄNDERUNGEN DER HALSWIRBELSÄULE NACH LAMINEKTOMIEN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von

ANNELIESE THERESE SEEBER

aus Gärtringen

1979

Aus der Abteilung für Neurochirurgie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. W. Driesen
der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen

POSTOPERATIVE VERÄNDERUNGEN DER HALSWIRBELSÄULE NACH LAMINEKTOMIEN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von

ANNELIESE THERESE SEEBER

aus Gärtringen

1979

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. Dr. N. Schwenzer

Berichterstatter: Professor Dr. W. Driesen

Meiner Mutter

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Einleitung	1
2	Material und Methoden	8
3	Klinische Ergebnisse	10
4	Radiologische Ergebnisse	12
5	Diskussion	16
6	Zusammenfassung	23
7	Literaturverzeichnis	24
8	Abbildungen	26
9	Tabellen	29

1 Einleitung

Die operative Therapie verschiedener intraspinaler Prozesse im Halswirbelsäulenbereich wird seit Beginn des 2o. Jahrhunderts durchgeführt. Die erste typische Laminektomie wurde im Jahre 1814 von dem Chirurgen Cline 1972 (12) durchgeführt. Bis in die späten 50er Jahre unseres Jahrhunderts war lediglich der dorsale Zugang bekannt.

Das operative Vorgehen gestaltet sich wie folgt: Nach Durchtrennung der Haut und des Subcutangewebes erfolgt die Ablösung des M. erector spinae und die Freilegung sowie Resektion eines oder mehrerer Wirbelbögen mit dem dazugehörigen Bandapparat. In der Regel werden die Gelenkfacetten nicht reseziert. Nach Beendigung der intraspinalen Manipulation erfolgt der schichtweise Wundverschluß: Nach Ersatz oder wasserdichtem Verschluß der Dura werden die Muskelstränge adaptiert, die Fascie wird dicht vernäht, und Subcutangewebe sowie Haut werden mit Einzelknopfnähten verschlossen. Ein Ersatz der Wirbelbögen und ihres Bandapparates findet nicht statt.

Die postoperative Behandlung wird nicht nach einem einheitlichen Schema durchgeführt. Von Klinik zu Klinik unterschiedlich ist die Zeit der postoperativen Ruhigstellung der HWS, welche zwischen Tagen und Wochen schwankt. Da bei der cervicalen Laminektomie der dorsale Bandapparat - Ligamentum nuchae - sowie die zwischen den Wirbelbögen verlaufenden Bänder gespalten und teilweise reseziert werden, lässt sich vermuten, daß daraus Veränderungen der Biomechanik und Statik der Halswirbelsäule resultieren können.

Zum Verständnis möglicher statischer und dynamischer postoperativer Veränderungen der Halswirbelsäule sollen die folgenden anatomischen Details erwähnt werden: Die Halswirbel haben eine gemeinsame Grundform, sie bestehen aus Corpus, Arcus, den Processus costotransversarii und dem Dornfortsatz. Der Körper trägt die Last, der Bogen umgibt das

Rückenmark, die Querfortsätze und der Dornfortsatz dienen als Hebel, an denen die Muskeln und Bänder ansetzen. Zur gelenkigen Verbindung der Wirbel untereinander dienen die an den Querfortsätzen befindlichen Gelenkfacetten.

In der HWS unterscheiden sich Atlas und Axis deutlich von den übrigen fünf Wirbeln. Dem Atlas fehlt der Körper, welcher als Dens Anschluß an den Axis gefunden hat. Vorn und hinten trägt der Dens je eine Gelenkfacette: Die vordere zur Artikulation mit dem vorderen Atlasbogen, die hintere zur Artikulation mit dem Querband, dem Ligamentum transversum atlantis. Das Lig. transversum atlantis verhindert eine Bewegung des Dens gegen den Wirbelkanal und damit gegen das Rückenmark. Zur gelenkigen Verbindung mit dem Atlas dienen zwei craniale, rundliche, fast plane, lateral und dorsal abfallende Gelenkflächen. Sie gestatten eine starke Drehung des Atlas und damit des Kopfes im Sinne eines Kugelgelenks gegen den Axis. Daß der Kopf dieser Drehung folgt, erklärt sich aus der wannenförmigen Gestalt der Gelenkverbindungen zwischen Atlas und Schädelbasis. Diese Art der Gelenkverbindung schließt eine Drehung des Schädels gegen den Atlas aus.

Die Gelenkflächen der übrigen fünf Halswirbel sind plan und um 45^{o} gegen die Horizontale von vorn oben nach hinten unten geneigt. Sie gestatten somit ausgiebige Bewegungen nach fast allen Seiten.

Die einzelnen Wirbelkörper werden untereinander durch die Disci intervertebrales verbunden, die der Halswirbelsäule bei Biegungsbeanspruchung eine große Festigkeit geben. Sie bestimmen wesentlich die Größe des Bewegungsausschlags zwischen benachbarten Wirbelkörpern, während die Gelenkfortsätze wie Leitschienen nur die Hauptrichtungen der Bewegungen einschränken und festlegen.

Die Stabilität wird durch folgende Bänder erhöht, welche die Wirbelkörper in der ganzen Länge der Wirbelsäule vorn und hinten verbinden: Ligamentum longitudinale anterius et posterius. Das vordere Längsband verbindet

die Wirbelkörper, das hintere die Zwischenwirbelscheiben. "Die Bänder werden durch den Druck der Zwischenwirbelscheiben in Spannung versetzt und erst dadurch wird die Wirbelsäule zu einem elastischen Stab, der eine gewisse Eigenform nach einer Verbiegung aufrechterhalten kann. Trägt man die Längsbänder ab und entfernt gleichzeitig die Wirbelbogen, gehen die Krümmungen der verbliebenen Wirbelsäule verloren. Die Längsbänder sind also an der Aufrechterhaltung der Wirbelsäulenkrümmung beteiligt!" (Benninghoff, 1975 (1))

Die Wirbelbögen benachbarter Wirbel sind durch die Ligg. flava verbunden, die in ihrer Gesamtheit wie ein in die Wirbelsäule eingelassener Gummizug wirken, der die Aufrichtung der Wirbelsäule unterstützt und dadurch Muskelkraft einspart. (Voss und Herrlinger, 1971 (19)) Diese Ligg. flava werden bei der cervicalen Laminektomie resezeirt.

Die Querfortsätze sind durch die Ligg. intertransversaria verbunden. Besondere Bedeutung bei der Halswirbelsäule haben die Ligg. interspinalia: Sie erstrecken sich als Lig. nuchae von der Vertebra prominens bis zur Protuberantia occipitalis externa über die Dornen hinaus median zwischen die Muskulatur des Nackens. Dieser Bandapparat ist verantwortlich für einen großen Teil der Halswirbelsäulenstabilität, der nicht von der Muskulatur übernommen wird. Auch diese Bänder müssen bei der cervicalen Laminektomie durchtrennt werden.

Die tiefen Muskeln des Rückens kann man in drei Gruppen einteilen:

1.) Lateraler Muskelstrang (M. splenius, M. erector spinae)

2.) Medialer Muskelstrang
   a) Transversospinales System
      (Mm. rotatores, M. multifidus, M. semispinalis)
   b) Spinales System (M. spinalis)
   c) Kurze Rückenmuskeln
      (Mm. interspinales, Mm. intertransversarii)

3.) Die kurzen Nackenmuskeln der Rectus- und Obliquusgruppe

Alle gemeinsam strecken den Rumpf bzw. Kopf und Nacken. Einseitige Kontraktion ergibt Seitwärtsneigung bzw. Drehung.
Die oberflächlichen Muskeln - M. trapezius, M. levator scapulae, Mm. rhomboidei, M. serratus post. sup. - verbinden Hals und Schultergürtel.
Ein Teil der Muskeln der Gruppen 2 und 3 wird bei der cervicalen Laminektomie durchtrennt und kann so postoperativ in seiner Funktion beeinträchtigt werden.
Die Bewegungsmöglichkeiten der Wirbelsäule sind im Bereich der Halswirbelsäule am größten. Ihre Bewegungen erfolgen in drei Ebenen:

1.) Flexion und Extension in der Sagittalebene

Die sagittale Fexion und Extension ist die Hauptbewegung der Halswirbelsäule. Sie setzt sich zusammen aus der Nickbewegung zwischen Occiput und Atlas, aus der sagittalen Schleifbewegung zwischen vorderem Atlasbogen und Dens, sowie den sagittalflektorischen Bewegungen zwischen den fünf Wirbel - Bandscheiben - Verbindungen und den kleinen Wirbelgelenken. Die Gesamtbeugung bzw. -streckung besteht also aus sieben Einzelexkursionen.
Der Bewegungsablauf in den Unkovertebralgelenken verdient besonderes Interesse. Bei der Flexion der Halswirbelsäule schiebt sich der höhergelegene Wirbel über den nächsttieferen etwas nach ventral vor und macht gleichzeitig eine leichte Kippung, sodaß die Vorder- und Hinterkanten der Halswirbelkörper eine Treppe bilden. Diese Verschiebung tritt umgekehrt bei der Überstreckung auf. Die Wirbel nehmen dadurch eine physiologische Subluxationsstellung ein. Die Kantenverschiebung ist bei der Extension gringer als bei der Flexion.
Die Verbindung des vorderen Längsbandes mit den Wirbelkörpern und des hinteren Längsbandes mit den Disci intervertebrales trägt diesem Bewegungsmechanismus Rechnung. Die kleinen

Gelenke dienen als Sperrvorrichtungen gegen zu grosse Bewegungsausschläge. Die Gesamtbeweglichkeit der Halswirbelsäule zwischen maximal möglicher Flexion und maximaler Extension beträt nach Exner 1971 (11) im Durchschnitt 95°, nach Allbrook et al. 1971 (6) 64°, wobei die Flexionsfähigkeit 40° und die Extensonsfähigkeit 24° beträgt.

2.) Seitwärtsneigung in der Frontalebene und

3.) Rotation in der Horizontalebene

Seitwärtsneigung und Rotation sind nach Werne 1966 (15) gekoppelt und betragen nach Allbrook et al. 1971 (6) :

Seitwärtsneigung 49° (kombiniert mit Rotation von 28°)

Rotation 45° (kombiniert mit Seitneigung von 24°)

Die Rotationsbewegung entfällt ausschließlich auf die ersten beiden Halswirbel, während die Seitneigung über die ganze Halswirbelsäule erfolgt.

Das gleichzeitige Vorhandensein von großer Beweglichkeit und hoher Stabilität im Bereich der Halswirbelsäule ist also ein Resultat der speziellen Muskelanordnung, der Gelenkflächengeometrie und vorallem des komplizierten und ausgedehnten Bandapparates.

Ein erster Bericht über postoperative Fehlstellung der HWS nach Laminektomien wurde 1955 von Bette und Engelhardt (2) publiziert. Sie zeigten an Hand von zwei Fällen, daß die Laminektomie eine Fehlstellung der Halswirbelsäule in Form einer Steilstellung bzw. Kyphose nach sich zieht.

In der Folgezeit finden sich mehr und mehr Hinweise in der Literatur, daß nach spinalen Laminektomien eine Änderung der Stabilität der Wirbelsäule eintreten kann: Tachdjian und Matson 1965 (18) berichteten über Skoliosen und Kyphosen an der Brust- und Lendenwirbelsäule, die sich nach ausgedehnten Laminektomien entwickelten. Es wurde bei 115 Kindern wegen intraspinaler Tumoren eine Laminektomie durchgeführt. Postoperativ

kam es bei 30 Patienten zur Ausbildung von Kyphosen und bei 36 zur Entstehung von Skoliosen. Leider wurde über die cervicalen Laminektomien nicht gesondert berichtet. Die Autoren weisen auf die zwingende Notwendigkeit der postoperativen Fixierung der Wirbelsäule bei Kindern in Funktionsstellung über längere Zeit mittels Stützapparat hin. Die operative Versteifung wird im Gegensatz zu Cattell und Clark 1967 (5) nur nach Abschluß der Wirbelsäulenverbiegung, welche nach der Laminektomie auftritt, empfohlen.

Cattell und Clark (1967) beschreiben drei Fälle von Kyphose, Instabilität und Deformierungen der Halswirbelsäule bei Kindern nach ausgedehnter Laminektomie (5). Sie nennen als Gründe für die Instabilität der Halswirbelsäule Ligamentschwächen, neuromuskuläre Ausfälle sowie Skelettdeformierungen und empfehlen, auch bei Progredienz dieser Veränderungen die Wirbelkörperfusion mit einem Knochenspan. Anschließende längere Behandlung mit Fixierung des Kopfes und einer Halskrawatte wurde von Ihnen durchgeführt. Erwogen wird die gleichzeitige Fusion der Wirbelkörper während der Laminektomie durch Knochenspananlagerung.

Im November 1974 berichteten Kharitonova et al. (10) über 100 Patienten, die wegen Rückenmarksschwellung, Entzündungsprozessen oder auf Grund eines Schleudertraumas der Halswirbelsäule laminektomiert wurden. Nahezu alle Kranken klagten postoperativ über Beschwerden im Nackenbereich: 83 Patienten hatten ziehende Schmerzen im Operationsgebiet. Bei 59 Kranken wurden die Beschwerden in aufrechter Haltung, bei spontanen Bewegungen oder schwerem Heben, d. h. nach körperlicher Anstrengung, intensiviert. Weiterhin waren Parästhesien und Wurzelsyndrome häufig. Kharitonova wies darauf hin, daß vorallem bei Kindern und Jugendlichen unter 20 Jahren Kyphosen besonders häufig entstünden. In seinem Krankengut kam es in 29 von 30 Fällen zu einer solchen Wirbelsäulenverbiegung. Bei Erwachsenen fand er nur bei 28 von 70 Patienten Wirbelsäulendeformierungen, die vorallem in Form einer Streckung der natürlichen

Lordose oder in Form eines Übergangs in die Kyphose vorhanden waren. Er betonte, daß besonders HWS und LWS die Tendenz zur Verstärkung bzw. Mobilisierung der vorhandenen Lordose hätten und wies auf die Bedeutung der postoperativen orthopädischen Therapie, vorallem bei Jugendlichen, hin.

Elies, Döbel und Edelmann 1976 (7) konnten in ihrer Arbeit über Skoliosen und Kyphosen nach Laminektomien die sonst oft betonte prädisponierte Stellung von Kindern und noch im Wachstum befindlichen Jugendlichen nicht verifizieren. Sie fanden vielmehr eine größere Häufigkeit von Kyphosen und Skoliosen nach einer Laminektomie im Erwachsenenalter.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, nachzuweisen, ob cervicale Laminektomien eine konsekutive Fehlstellung der Halswirbelsäule verursachen. Es soll geklärt werden, ob auftretende Fehlstellungen dem Grundleiden, der Operationsmethode oder der postoperativen Therapie zuzuordnen sind.

2 Material und Methoden

In der neurochirurgischen Abteilung im Zentrum für Chirurgie der Universität Tübingen wurden von 1956 bis Anfang 1975 150 Patienten im Cervicalbereich laminektomiert. 52 Patienten konnten nachuntersucht werden und von diesen in 45 Fällen die Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit verwertet werden. Die Laminektomie erfolgte über 1 - 5 Segmente in typischer Weise, die Gelenkfacetten blieben hier in jedem Falle erhalten. Die Gruppe der Patienten mit Laminektomie und / oder Facettektomie wird gesondert aufgeführt. Neben der Laminektomie bestanden zum Teil weitere mögliche Kyphose- oder Skolioseursachen im Grundleiden: Spinale Tumoren, Bandscheibenvorfälle, Osteochondrosen.

Das Krankengut setzt sich aus 12 weiblichen und 33 männlichen Patienten zusammen. Das Durchschnittsalter zur Zeit der Operation betrug 48 Jahre, wobei der jüngste Patient 16 und der älteste 79 Jahre alt waren. Zur Zeit der Nachuntersuchung lag das Durchschnittsalter bei 54 Jahren, der jüngste Patient war 25 Jahre, der älteste 81 Jahre alt. Der durchschnittliche Zeitraum zwischen cervicaler Laminektomie und Nachuntersuchung betrug 6 Jahre, wobei der längste Abstand bei 17 Jahren, und der kürzeste bei 7 Monaten lag.

Die präoperativen Befunde wurden den Krankenblättern entnommen, ebenso die Operationsberichte und der postoperative Verlauf. Bei der Untersuchung wurde von den Patienten die Zwischenanamnese sowie das gegenwärtige Befinden erfragt. Darauf folgte die klinische Untersuchung mit Erhebung des neurologischen Status sowie die Funktionsdiagnostik der Halswirbelsäule.

Zur Vervollständigung der Untersuchung wurden Nativaufnahmen der Halswirbelsäule in beiden Ebenen, Funktionsaufnahmen in maximal möglicher Flexion und Extension, sowie Aufnahmen im ersten und zweiten schrägen Durchmesser angefertigt. Die Auswertung und Messung der Halswirbel-

säulenkrümmungen erfolgte nach dem Lippmann-Cobb-Messprinzip direkt auf dem Röntgenbild. Dabei wurden die Winkel der Lote, die auf die untere Deckplatte des zweiten und siebten Halswirbelkörpers gefällt wurden, gemessen 1973 (13). Aus folgenden Werten, die von einer Messung an 117 gesunden Probanden stammen (13), wurde der Normalwert von $27^{\circ} \pm 8^{\circ}$ für die Halswirbelsäulenlordose gebildet:

Winkel zwischen BWK 1 und BWK 12: $27,1^{\circ} \pm 8,3^{\circ}$

Winkel zwischen LWK 1 und LWK 5: $31,4^{\circ} \pm 12,5^{\circ}$

Der Winkel für eine Lordose wurde mit dem Zeichen + , der für die Kyphose mit - gekennzeichnet.

3 Klinische Ergebnisse

Die Patienten wurden nach Art des Grundleidens oder nach Art der Operationsmethode in vier Gruppen unterteilt:

Gruppe I : Laminektomie wegen cervicalem spinalem Tumor

Gruppe II : Laminektomie bei Bandscheibenprotrusion oder -prolaps

Gruppe III : Laminektomie bei cervicaler Osteochondrose mit konsekutiver Myelopathie oder bei Arachnoiditis

Gruppe IV : Foraminotomie und/oder Facettektomie und Laminektomie bei cervicaler Osteochondrose, Bandscheibenprotrusion oder Arachnoiditis

Gruppe I: 14 Patienten

Der Vergleich der prä- und postoperativen neurologischen Befunde sowie der Beschwerdeschilderungen über cervicobrachiale oder cervicooccipitale Syndrome ließ in vier Fällen eine gleichbleibende Symptomatik und in zwei Fällen eine Verschlechterung erkennen. Acht Patienten waren beschwerdefrei und zeigten keinerlei neurologische Ausfälle mehr.
Tabelle I. 1.1. und Tabelle I.1.2.

Gruppe II: 15 Patienten

In drei Fällen mußte postoperativ eine Verschlechterung des Zustandes verzeichnet werden. Bei acht Patienten blieb die Symptomatik stationär, d.h. cervicobrachiale und cervicooccipitale Syndrome bestanden postoperativ ebenfalls oder der neurologische Status hatte sich nicht wesentlich gebessert. Beschwerdefreiheit bestand in vier Fällen.
Tabelle II. 1.1. und Tabelle II.1.2.

Gruppe III: 7 Patienten

In zwei Fällen trat eine Verschlechterung des Zustands in Form des postoperativen cervicobrachialen Syndroms ein. Bei zwei Patienten blieben

die Beschwerden gleich. Ein Patient zeigte eine teilweise Besserung des neurologischen Status, und zwei Patienten waren beschwerdefrei.
Tabelle III.1.1. und Tabelle III.1.2.

Gruppe IV: 9 Patienten
Bei zwei Patienten hat sich der Zustand postoperativ verschlechtert: In einem Fall trat ein cervicobrachiales Syndrom auf, im anderen Fall verschlechterte sich der neurologische Status, es trat eine Parese des linken Armes auf. Bei fünf Fällen blieb der Zustand der Patienten stationär. Nur ein Patient hatte einen teilweise gebesserten neurologischen Status und ein Patient war frei von Beschwerden.
Tabelle IV.1.1. und Tabelle IV. 1.2.

4 Radiologische Ergebnisse

Aus technischen Gründen ließ sich lediglich bei einem Teil der Patienten ein Vergleich zwischen prä- und postoperativen Röntgenaufnahmen der Halswirbelsäule durchführen, da präoperative Funktionsaufnahmen in maximal möglicher Flexion und Extension in der Regel nicht angefertigt wurden.
Es erfolgte die unter Material und Methoden einzelheitlich beschriebene Winkelmessung zur Errechnung der kyphotischen und/oder skoliotischen Verbiegungen der Halswirbelsäule. Auch bei der Beurteilung der Röntgenbefunde wurde die Unterteilung der Patienten in die beschriebenen vier Gruppen beibehalten, um die Ätiologie einer möglichen Wirbelsäulenverbiegung besser differenzieren zu können.
Mit der Ausprägung einer postoperativen, laminektomiebedingten Verbiegung der Halswirbelsäule ist erst nach einem längeren Zeitraum zu rechnen, so daß es zulässig ist, die in der frühen postoperativen Phase, in der Regel bis zum 14. Tag, angefertigten Röntgenaufnahmen der Halswirbelsäule als Ausgangsbefund zu verwenden. Diese können mit den bei der Nachuntersuchung gewonnenen Aufnahmen verglichen werden.

Beurteilung der präoperativ erhobenen radiologischen Befunde
Auf Grund des geringen Bildmaterials und in der Regel fehlender pathologischer Befunde, wurde auf die Unterteilung in vier Gruppen verzichtet. Bei den präoperativ im a.p.-Strahlengang angefertigten Röntgenaufnahmen der Halswirbelsäule ließen sich keine ausgeprägten skoliotischen Verbiegungen erkennen. Lediglich geringgradige Veränderungen bis zu maximal 8 Winkelgraden waren bei 10 Patienten nachweisbar. Diese geringen Achsenabweichungen müssen noch als im Rahmen der Fehlerbreite liegend gesehen werden.
Die Röntgenaufnahmen im seitlichen Strahlengang ließen in der Regel keine wesentlichen Abweichungen von der normalen HWS-Lordose erken-

nen.

Auf die Auswertung der präoperativen Aufnahmen im ersten und zweiten schrägen Durchmesser wurde mangels ausreichenden Bildmaterials verzichtet.

Beurteilung der postoperativ erhobenen radiologischen Befunde

Gruppe I :

Bei den 14 Patienten dieser Gruppe fanden sich in drei Fällen Steilstellungen der HWS mit Lordoseausgleich, ein Fall mit einer generalisierten HWS-Kyphose, sowie sieben Fälle mit segmentalen kyphotischen Knickbildungen. Bei zwei Patienten zeigten die Aufnahmen eine Hyperlordosierung der HWS. Lediglich in einem Fall bestand eine regelrechte Lordosierung der HWS.

Die Funktionsaufnahmen in maximal möglicher Flexion und Extension zeigten insgesamt eine deutliche Bewegungseinschränkung der HWS. Der durchschnittliche Bewegungsausschlag lag bei 41° mit Minimalwerten bei 26° und Maximalwerten bei 58°. Dabei wurde der Extremwert von 82°, der bei einer Patientin auftrat, nicht berücksichtigt, da es hier zu einer Gefügelockerung der gesamten HWS gekommen war.

Somit finden sich bei allen Patienten dieser Gruppe Bewegungsausschläge, die deutlich kleiner als der bei Allbrook 1971 (6) angegebene Normalwert von 64° sind. (Abb. 1)

Wie Tabelle I.2. zeigt, waren in einigen Fällen ausgeprägte Verminderungen der sagittalen Bewegungsmöglichkeit der Halswirbelsäule zu finden.

Gruppe II:

Bei den 15 Patienten dieser Gruppe fanden sich 8 Steilstellungen der HWS mit Lordoseausgleich, zwei generalisierte Kyphosen und 4 segmentale kyphotische Knickbildungen der HWS. (Abb. 2)

In einem Fall war eine hyperlordosierte Fehlhaltung nachweisbar.
Die Funktionsaufnahmen der Halswirbelsäule in der Sagittalebene liessen auch hier Bewegungseinschränkungen erkennen. Der durchschnittliche Beweglichkeitsgrad lag bei 38,5°, mit Grenzwerten zwischen 9° und 64°. Lediglich bei zwei Patienten waren die von Allbrook definierten Winkelgrade für die Normalbeweglichkeit meßbar.
Tabelle II.2.

Gruppe III:

Die untersuchten sieben Patienten zeigten in zwei Fällen eine Steilstellung mit Lordoseausgleich der HWS, eine generalisierte sowie eine segmentale Kyphose. Bei drei Patienten war die Halswirbelsäule normal lordosiert. Bei zwei dieser drei Patienten mit normallordosierter HWS hatte sich nach der Laminektomie spontan je ein Blockwirbel gebildet. Der dritte Patient zeigte eine deutliche Gefügelockerung der HWS.
Der durchschnittliche Bewegungsausschlag in der Sagittalebene lag bei 30° mit einem Minimalwert von 10° und einem Maximalwert von 52°. Keiner der Patienten aus dieser Gruppe erreicht somit den Normalwert von Allbrook.
Bemerkenswert ist, daß trotz normaler Lordose der HWS in drei Fällen hier eine funktionelle Beeinträchtigung vorliegt.
Tabelle III.2.

Gruppe IV:

Bei den hier untersuchten neun Patienten finden sich die zahlenmäßig geringsten pathologischen Röntgenbefunde. Es waren in zwei Fällen Steilstellungen der HWS mit Lordoseausgleich, zwei segmentale Kyphosen der HWS sowie eine Hyperlordosierung nachweisbar. Bei vier Patienten war das Halswirbelsäulenskelett normal konfiguriert.
Bei einer Patientin, deren Röntgenbild eine segmentale Kyphose erkennen

ließ, war diese auch schon präoperativ nachweisbar.
Der durchschnittliche Bewegungsausschlag in der Sagittalebene betrug 36^{o} mit dem unteren Grenzwert von 15^{o} und dem oberen von 52^{o}. Auch hier tritt wie in Gruppe III wieder das Phänomen auf, daß in vier Fällen trotz normaler Lordosierung der Halswirbelsäule eine Funktionseinschränkung besteht.
Tabelle IV.2.

Die Schrägaufnahmen der Halswirbelsäule zeigten in Gruppe I bei sieben von vierzehn Patienten, und in Gruppe II bei elf von fünfzehn Patienten unterschiedlich ausgeprägte Einengungen der Foramina intervertebralia.
In Gruppe II und IV hatte jeweils nur ein Patient keine nachweisbaren Verengungen der Foramina intervertebralia.
Es läßt sich hier jedoch keine eindeutige Zuordnung zu der Seite der Beschwerden und dem Operationsgebiet treffen. Die degenerativen Veränderungen mit Osteochondrosen und Spondylarthrosen sind in der Mehrzahl unregelmäßig und verschieden ausgeprägt über die ganze Halswirbelsäule verteilt.
Die a.p.-Aufnahmen aller Patientengruppen zeigten in insgesamt 21 Fällen nur geringgradige Skoliosen bis zum Maximalwert von 11^{o}. Auch hier kann noch nicht von einer postoperativen Skoliose gesprochen werden, da diese Werte noch im Rahmen des Meßfehlers liegen.

5 Diskussion

Von verschiedenen Autoren (2,5,7,1o,17,18) wurde darauf hingewiesen, daß nach spinalen Laminektomien Verbiegungen der Wirbelsäule in Form von Kyphosen, Skoliosen oder Kyphoskoliosen auftreten. Die in der Literatur angegebenen Prozentsätze über die Häufigkeit der postoperativen Wirbelsäulenverbiegungen schwanken erheblich. Auch muss gesagt werden, daß häufig die Rolle der Laminektomie in der Entstehung der Wirbelsäulenverbiegung nicht klar erkennbar ist. Häufig werden Wirbelsäulenverkrümmungen beschrieben, die als Folge der neurologischen Ausfälle – Lähmungsskoliose- oder der therapeutischen Maßnahmen- Fibrose nach Bestrahlungen-anzusehen sind. Ob und in welchem Ausmaße der Laminektomie hier eine Teilursache zukommt, ist nicht sicher zu sagen. Von besonderem Interesse ist die Erkennung postoperativer Halswirbelsäulenverbiegungen nach cervicaler Laminektomie, da diese von einer besonders ausgeprägten klinischen Symptomatik gefolgt sein können. Mögliche postoperative Verbiegungen sind an der Halswirbelsäule am ehesten zu erwarten, da dieser Halswirbelsäulenabschnitt mit dem größten und differenziertesten Bewegungsausmaß ausgestattet ist. Im Gegensatz zur Brustwirbelsäule fehlt die knöcherne Rippenabstützung oder die bei der Lendenwirbelsäule bestehende paravertebrale Muskulatur. Auch sind bei der LWS weniger Bewegungsrichtungen möglich.
Um die Rolle der Laminektomie bei der Entstehung von Wirbelsäulenverkrümmungen möglichst genau zu erfassen, wurden die nachuntersuchten Patienten, bei denen eine solche Operation oder eine Foraminotomie bzw. Facettektomie durchgeführt wurde, in vier Gruppen unterteilt:

I. Laminektomie wegen Tumoren im Spinalkanal

II. Laminektomie bei Bandscheibenprotrusion oder Bandscheibenprolaps

III. Laminektomie bei cervicaler Osteochondrose mit konsekutiver Myelopathie oder bei Arachnoiditis

IV. Foraminotomie und/oder Facettektomie und Laminektomie bei cervicaler Osteochondrose, Bandscheibenprotrusion oder Arachnoiditis

Bedingt durch das Grundleiden wäre in den verschiedenen Gruppen eine unterschiedliche Beeinflußung der Haltung der Halswirbelsäule zu erwarten. Bei cervicalen spinalen Tumoren ohne postoperative neurologische Ausfälle im Bereich der Muskulatur, die die Haltung der Halswirbelsäule bestimmt, wäre eine konsekutive Fehlstellung ausschließlich Folge der Laminektomie. In den Gruppen II bis IV mußte neben der Operationsmethode auch den Grundleiden - degenerative HWS-Veränderungen - eine Bedeutung bei der Entwicklung einer Fehlstellung zukommen.
In Gruppe I waren postoperativ Wirbelsäulenverbiegungen in 13 von 14 Fällen nachweisbar.
In Gruppe II traten bei allen Patienten Halswirbelsäulenverkrümmungen auf.
In Gruppe III waren 4 von 7 Patienten mit einer Fehlhaltung der HWS behaftet, wobei jedoch bei 2 der 3 Patienten mit normal konfigurierter Halswirbelsäule Blockwirbelbildungen zu beobachten waren und bei einem Patienten eine deutliche Gefügelockerung der HWS bestand.
In Gruppe IV war in 5 von 9 Fällen eine Wirbelsäulenverbiegung nachweisbar.
Die Funktionsaufnahmen der Halswirbelsäule in maximal möglicher Flexion und Extension zeigten bei 42 von 45 Patienten, d. h. in 93,5% der Fälle, eine funktionelle Behinderung der Halswirbelsäulenbeweglichkeit.
Somit muß, selbst unter Berücksichtigung der in den Gruppen II bis IV bestehenden degenerativen HWS - Veränderungen, welche auch als Teilursache der Fehlstellungen angenommen werden können, der cervicalen Laminektomie die Hauptrolle in der Entstehung der Wirbelsäulenverbiegungen zugeteilt werden. Mögliche pathologisch-anatomische Ursachen der post-

operativen kyphotischen Fehlstellungen sollen später besprochen werden.
Von besonderem Interesse ist der Vergleich von klinischen und radiologischen Befunden in den einzelnen Gruppen:
Bei den 14 Patienten der Gruppe I konnte in zwei Fällen das postoperative Auftreten einer cervicobrachialen Schmerzsymptomatik nachgewiesen werden, in weiteren vier Fällen blieben präoperativ vorhandene cervico-brachiale Schmerzzustände auch postoperativ bestehen. Bei diesen sechs Fällen handelt es sich durchweg um Patienten, bei denen auch radiologisch eine segmentale kyphotische Knickbildung der Halswirbelsäule oder eine Steilstellung nachweisbar ist. Bei den beiden Patienten, die erstmals postoperativ über cervico-brachiale Schmerzzustände klagten, hatte sich postoperativ auch eine segmentalkyphotische Knickbildung der Halswirbelsäule ausgebildet. Bei den anderen vier Patienten, die präoperativ eine entsprechende Schmerzsymptomatik hatten, kam es postoperativ zu einer Akzentuierung des Lordoseausgleichs. Acht Patienten waren beschwerdefrei und zeigten keinerlei neurologische Ausfälle mehr.
Tabelle I.1.1. , I.1.2. und I.2.

In Gruppe II mit 15 Patienten kam es postoperativ zum Auftreten von Cervicobrachialgien in drei Fällen, davon in einem Fall kombiniert mit einem cervico-occipitalen Syndrom, während bei weiteren acht Patienten präoperativ bestehende Beschwerden oder der neurologische Status unverändert blieb. Eine steilgestellte, segmentalkyphotische oder hyperlordosierte Halswirbelsäule war auch hier in allen Fällen nachweisbar.
In einem Fall, bei dem die cervico-brachialen Symptome postoperativ nur noch bei Überanstrengung auftraten, ließ sich radiologisch eine Besserung der Konfiguration der Halswirbelsäule nachweisen. Die zur Zeit der Operation bestehende Kyphose von - 13° bildete sich zu einer Lordosesteilstellung von + 7° zurück.
Tabelle II.1.1. , II.1.2. und II.2.

In Gruppe III traten zwei Fälle von postoperativen Cervicobrachialgien auf. In beiden Fällen war eine segmentale Kyphose nachweisbar. Weitere zwei Patienten klagten schon präoperativ über ein cervico-brachiales Syndrom, welches auch noch bei der Nachuntersuchung vorhanden war, und in einem Fall mit cervico-occipitaler Schmerzsymptomatik gekoppelt war. In diesen beiden Fällen bestand keine eindeutige Übereinstimmung mit dem Röntgenbild. Es fand sich eine normal lordosierte Halswirbelsäule, die ihre Stabilität jedoch in beiden Fällen durch die spontane postoperative Bildung eines Blockwirbels beibehalten konnte. Die Funktionsaufnahmen zeigen in diesen Fällen eine erhebliche Einschränkung der Beweglichkeit auf 15^{o} bzw. 19^{o}, bedingt durch die Verblockung eines cervicalen Bewegungssegmentes. Ein Patient zeigte eine teilweise Besserung des neurologischen Status und zwei Patienten waren beschwerdefrei.
Tabelle III.1.1. , III.1.2. und III.2.

In Gruppe IV trat in einem Fall postoperativ eine cervico-brachiale Schmerzsymptomatik auf. Radiologisch war eine Hyperlordosierung der Halswirbelsäule und die postoperative Spontanbildung eines Blockwirbels nachweisbar. In einem weiteren Fall verschlechterte sich der neurologische Status, es trat eine Parese des linken Armes auf. Hier fand sich radiologisch eine normal konfigurierte Halswirbelsäule.
In vier Fällen änderte sich die präoperativ bestehende cervico-brachiale Schmerzsymptomatik nicht. Davon zeigten drei Fälle einen normalen radiologischen Befund, während in einem Fall die Halswirbelsäule einen segmentalen kyphotischen Knick zeigte. Ein weiterer Patient hatte einen unverändert schlechten neurologischen Status. Das Röntgenbild ließ eine steilgestellte HWS mit spontaner Verblockung eines Bewegungssegmentes erkennen. Die Beweglichkeit war auf 15^{o} eingeschränkt: Eine Extension der Halswirbelsäule war nicht mehr möglich.
Nur ein Patient hatte einen teilweise verbesserten neurologischen Status und ein Patient war beschwerdefrei. Tabelle IV.1.1.,IV.1.2. u. IV.2.

Beim Vergleich der klinischen und radiologischen Befunde ist erwartungsgemäß keine strenge Korrelation zwischen degenerativen Veränderungen und der klinischen Schmerzsymptomatik nachweisbar. Obwohl in den Gruppen I bis IV nahezu in allen Fällen eine Änderung des Lordosewinkels, degenerative Erscheinungen oder Änderungen des Bewegungsausschlages in der Sagittalebene bestehen, lassen sich lediglich bei 40 - 70 % der Patienten entsprechende klinische Symptome nachweisen. Von den Patienten, die eine klinische Symptomatik aufweisen, lassen jedoch 84 % radiologisch nachweisbare Verkrümmungen der Halswirbelsäule erkennen.

Die Ursachen für die nach cervicaler Laminektomie auftretenden Fehlstellungen, die in der Regel in einem Lordoseausgleich oder in einer segmentalen kyphotischen Knickbildung bestehen, müssen in den zwangsläufig beim operativen Vorgehen gesetzten Läsionen gesucht werden. Hier kommt der Resektion des spinalen dorsalen Bandapparates eine besondere Bedeutung zu. Wie schon erwähnt, kommt es bei der Flexion der Halswirbelsäule zu einer physiologischen Subluxation im Bereich der kleinen Wirbelgelenke, die durch den Zug des internen laminären Bandapparates bei der Rückholbewegung ausgeglichen werden. Nach cervicaler Laminektomie, bei der dieser Bandapparat unterbrochen wird, könnte ein Verbleiben in der Subluxationsstellung die Folge sein, und damit der Beginn einer Stellungsänderung der Halswirbelsäule im Sinne eines Lordoseausgleichs. Die Bedeutung des Bandapparates bei der Entstehung von kyphotischen HWS-Verbiegungen läßt sich durch die Tatsache nachweisen, daß nur Störungen in der Sagittalbewegung auftreten. In der Seitbewegung, wo die Funktion dieses Bandapparates keine Rolle spielt, ließen sich keine Beeinflussungen nachweisen. Skoliosen der Halswirbelsäule traten postoperativ nicht auf.

Ferner könnte das im Bereich der Laminektomie entstehende muskuläre Narbengewebe die Rückholbewegung aus der Subluxationsstellung noch

weiter vermindern. Bei nicht ausreichender postoperativer Ruhigstellung kommt es zu keiner Verfestigung und dadurch einer Überdehnung des Narbengewebes. Das Verbleiben in der Subluxationsstellung zieht die Vorverlegung des Kräftelotes nach sich, was vermutlich seinen Ausdruck in der Bildung von ventralen Konsolen findet, die man häufig auf den postoperativen Röntgenbildern sehen kann. (Abb. 3 und 4)

Die Nachuntersuchungen zeigen, daß in der überwiegenden Zahl der Fälle nach cervicaler Laminektomie eine Fehlstellung der Halswirbelsäule auftritt. Zwischen 40 und 70 % der Fälle, je nach Art des Grundleidens, zeigten auch eine entsprechende klinische Symptomatik.

Bei Durchsicht der Krankenblätter wurde festgestellt, daß postoperativ nur eine sehr kurz dauernde Ruhigstellung der Halswirbelsäule durchgeführt wurde. Neben der postoperativ bestehenden, unbeeinflußbaren Schwächung des dorsalen Bandapparates durch die Resektion der interlaminären Bandverbindungen, kommt wohl auch der sehr geringen postoperativen Ruhigstellung eine Rolle in der Entstehung der cervicalen Kyphosen zu. Bei zu früher Bewegung in Form der Ventralflexion ist die ungefestigte Narbe noch nicht belastbar, und kann somit den interlaminären Bandapparat nicht ersetzen. Eine mehrwöchige Ruhigstellung durch Halskrawatte oder Schanz´schen Verband ist daher anzuraten, um eine Konsolidierung des cervicalen Bandapparates und der Narbe zu erreichen.

Auf die postoperative Therapie wird unter anderem von Sim et al. (17) hingewiesen, welche 1974 21 Fälle der sogenannten "Swan-neck-Deformity" der Halswirbelsäule nach Laminektomie beschrieben. Von diesen Autoren wird neben der langdauernden Ruhigstellung der Halswirbelsäule auch die operative Fusion der gefährdeten Wirbelsäulenabschnitte erwogen, um die Progredienz der cervicalen Kyphose zu verhindern.

Auch Tachdjian et al. 1965 (18), Kharitonova et al. 1974 (10), Cattell et al. 1967 (5) wiesen auf die nötige postoperative Immobilisation der Halswirbelsäule hin.

Zur Erkennung von Entstehung und Progredienz postoperativer cervicaler Wirbelsäulenverkrümmungen sollten in regelmäßigen Abständen Röntgenaufnahmen durchgeführt werden, um bei Bedarf eine entsprechende Therapie einleiten zu können.

Abschließend sei bemerkt, daß heute bei der Behandlung cervicaler Bandscheibenschäden das ventrale Vorgehen nach Cloward angewandt wird. Neben operativ-technischen Vorteilen ist die Vermeidung postoperativer cervicaler kyphotischer Knickbildungen ein entscheidender Grund für die Bevorzugung dieser Methode.

6 Zusammenfassung

Es wird über die klinischen und radiologischen Untersuchungsergebnisse von 45 Patienten berichtet, die in der neurochirurgischen Abteilung im Zentrum für Chirurgie der Universität Tübingen im Cervicalbereich laminektomiert wurden. Die Laminektomie lag im Durchschnitt 6 Jahre zurück. In 93,5 % der Fälle fand sich eine funktionelle Behinderung der Halswirbelsäulenbeweglichkeit in der Sagittalebene. Bedingt durch die Läsionen des Bandapparates entstanden postoperativ Fehlstellungen der Halswirbelsäule in Form von Kyphosen, segmentalen Kyphosen und Steilstellungen. Nach Abzug zusätzlicher Faktoren wie neurologischer Ausfälle und präoperativer degenerativer Veränderungen kommt der cervicalen Laminektomie nahezu die alleinige Ursache bei der Entstehung von Wirbelsäulenverkrümmungen im postoperativen Zeitabschnitt zu. Die Entstehungsgründe der Wirbelsäulenverkrümmungen werden diskutiert. Zwischen Wirbelsäulenverbiegungen und klinischen Symptomen können überwiegend, jedoch nicht in allen Fällen, Zusammenhänge nachgewiesen werden. Eine strenge Korrelation zwischen dem Grad der Verbiegung und der Schwere des klinischen Bildes besteht nicht. Wichtigste therapeutische Forderung nach dem Studium der einschlägigen Literatur ist die Forderung nach langdauernder postoperativer Ruhigstellung der Halswirbelsäule.

7 Literaturverzeichnis

1 BENNINGHOFF, A und GOERTTLER, K.
Lehrbuch der Anatomie des Menschen
Bd. I, 11. Auflage München: Urban und Schwarzenberg, 1975

2 BETTE, H. und ENGELHARDT, H.
Folgezustände von Laminektomien an der Halswirbelsäule
Z. Orthop. 85 564- 573, 1955

3 BROCHER, J.E.W.
Die Wirbelsäulenleiden und ihre Differentialdiagnose
4. Auflage Stuttgart: Thieme, 1966

4 BROCHER, J.E.W.
Die Prognose der Wirbelsäulenleiden
2. Auflage Stuttgart: Thieme, 1973

5 CATTELL, H.S. and CLARK, G.L.
Cervical Kyphosis and Instability Following Multiple Laminectomies in Children
J. Bone Jt. Surg. 49 A 713- 720, 1967

6 DEBRUNNER, H.U.
Biomechanik der Wirbelsäule
Z. Unfallmed. Berufskr. 64 245- 254, 1971

7 ELIES, W., DOEBEL, S. und EDELMANN, P.
Zur Entstehung von Kyphosen und Skoliosen nach Laminektomien bei Kindern und Jugendlichen
Z. Orthop. 114 704- 706, 1976

8 HELBIG, S.
Die Biostatik und Belastungsfähigkeit der Wirbelsäule
Med. Monatsschr. 28 340- 342, 1974

9 IDELBERGER, K.
Lehrbuch der Orthopädie
2. Auflage Berlin: Springer, 1975

10 KHARITONOVA, K.J., TSIVIAN, J.A.L. , EKSHTAT, N.K.
Ortopedicheskie posledstvila laminektomii
Ortop. Travmatol. Protez. 14 32- 36, 1974

11 KESSEL, F.K., GUTTMANN, L. und MAURER, G.
Neurotraumatologie II
München, Berlin, Wien: Urban und Schwarzenberg, 1971

12 OLIVECRONA, H., TÖNNIS, W. und KRENKEL, W.
Handbuch der Neurochirurgie Bd. 7, 2. Teil
Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1972

13 PAPADOPULOS, J.S.
Holotopometer
Konstanz: Byk Gulden Pharmazeutika, 1973

14 RITTER, G. , RITTMEYER, K. und HOPF, H.CH.
Konstitutionelle Enge des zervikalen Spinalkanals
Dtsch. med. Wschr. 100 358- 361, 1971

15 SCHINZ, H.R. , BAENSCH, W.E. , FROMMHOLD, W., u.a.
Lehrbuch der Röntgendiagnostik
Bd. III, 6. Auflage Stuttgart: Thieme, 1966

16 SCHMORL, G. und JUNGHANNS, H.
Die gesunde und die kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik
5. Auflage Stuttgart: Thieme, 1968

17 SIM, F.H. , SVIEN,H.J. , BICKEL, W.H. and JANES, J.M.
Swan-neck Deformity Following Extensive Cervical Laminektomy
J. Bone Jt. Surg. 56 A 564- 580, 1974

18 TACHDJIAN, M.O. and MATSON, D.D.
Orthopaedic Aspects of Intraspinal Tumors in Infants and Children
J. Bone Jt. Surg. 47 A 223- 248, 1965

19 VOSS, H. und HERRLINGER, R.
Taschenbuch der Anatomie
Bd. I, 14. Auflage Jena: Fischer, 1971

20 WALDEYER, A.
Anatomie des Menschen
Bde. I und II, 6. Auflage Berlin: De Gruyter, 1969

8 Abbildungen

Abb. 1a

Abb. 1b

Abb. 1a und 1b: Bewegungseinschränkung und Fehlstellung der HWS nach cervicaler Laminektomie

Abb. 2a

Abb. 2b

Abb. 2a und 2b: Segmentale Kyphose und Subluxation der HWS nach cervicaler Laminektomie

Abb. 3a

Abb. 3b

Abb. 3a und 3b: Konsekutive segmentale ventrale Konsolenbildung bei Fehlstellung der HWS nach cervicaler Laminektomie

Tabelle I.1.1. Präoperative neurologische Befunde bei Patienten mit Tumoren im cervicalen Spinalkanal

Pat. Nr.	Cerv. brach. Syndrom	Cerv. occip. Syndrom	Segmentale Hypästhesie	Reflexstörungen	Paresen
1	-	-	Beide Hände, Hyperpathie beider Beine	BSR, TSR li - BRR bds - PSR, ASR bds +++	Handmuskeln bds M. biceps li > re M. triceps li > re
2	-	-	D 3 - D 12	PSR, ASR bds +++ re > li Blase, Darm	Spastik beider Beine
3	li	+	Distal D 8	Babinski bds +	-
4	li	-	-	PSR, ASR li +++ Babinski, Knips li+	li Extremitäten kraftlos
5	re	+	Beugeseite der Langfinger bds, Hyperpathie re distale Körperhälfte	TSR bds - PSR, ASR re +++ Babinski re +	Teilparese und Schwäche der re Hand
6	re	+	Beide Arme, re vordere Körperhälfte, Anästhesie im II N. peroneus-Bereich	BSR, TSR, BRR li +++, BDR, PSR li +++, BHR bds - ASR re -, li kloniform, Babinski re + Blase, Darm	re Arm, mittlere Parese re Bein
7	-	-	re Hohlhand, re Bein	-	Hemiparese re

Tabelle I.1.1. Fortsetzung

Pat. Nr.	Cerv. brach. Syndrom	Cerv. occip. Syndrom	Segmentale Hypästhesie	Reflexstörungen	Paresen
8	li	-	Distal D 1 re	Alle Reflexe li +++	Leichte Hemip. li
9	bds	-	Epikrit. Sensibilität der Extremitäten -	Knips, Trömmner bds+ Babinski bds +	Hemiparese re, Tetraspastik
10	-	-	Distal D 3 li	PSR, ASR re +++	-
11	-	-	Distal D 7 li, Hyperpathie distal D 8 re	Blase	Spastische P. re Bein
12	re	-	Re laterale Unterschenkelseite, re Fuß	PSR, ASR re +++ Knips, Babinski re +	Spastische P. re Bein
13	-	+	-	BSR, TSR, BRR re+++ PSR, ASR bds +++	-
14	re	+	C 2/3	BSR, TSR, BRR re+++ PSR, ASR re +++ Knips, Trömmner re+	Spastische P. des re Armes

Tabelle II.1.1. Präoperative neurologische Befunde bei Patienten mit cervicalen Bandscheibenvorfällen

Pat. Nr.	Cerv. brach. Syndrom	Cerv. occip. Syndrom	Segmentale Hypästhesie	Reflexstörungen	Paresen
1	-	-	C 5 - C 8 bds, distal verstärkt D 2 - D 4 bds distal D 10	BSR, TSR, BRR bds +++ li > re Knips, Trömmner li+ PSR, ASR bds +++ li > re	Tetraparese li > re
2	-	-	C 7/C 8 li re	Knips, Trömmner, Babinski li + BHR li +	Tetraspastik li betont
3	-	+	N. ulnaris bds	BSR, TSR, BRR, BDR bds+++ li>re BHR bds - , PSR re+ ASR re +++, li +	rechte Seite
4	li	-	C 6 - C 8 li	-	-
5	bds	-	C 7/8 bds re li	PSR, ASR bds +++	N. radialis re, Tetraspastik rechts betont
6	li	-	distal des Ellbogens distal D 10/11 bis Oberschenkel	TSR, BRR bds +++ Knips bds + PSR, ASR bds +++	-
7	-	-	C 7/8 re, Th 1 bds Th 2 re, Th 4 li	BSR, TSR bds - PSR, ASR bds + Babinski bds +, Blase	Schlaffe Parese beider unteren Extremitäten, distal re Arm

Tabelle II.1.1. Fortsetzung

Pat. Nr.	Cerv. brach. Syndrom	Cerv. occip. Syndrom	Segmentale Hypästhesie	Reflexstörungen	Paresen
8	bds	-	C 6 bds	BSR, TSR, BRR bds +++ li > re Knips, Trömmner bds+ PSR, ASR bds +++ re li	Paraspastik der Beine
9	re	-	distal Leisten-beuge li	BSR, TSR, BRR li+ BHR re -	-
10	-	-	Untere Extremitäten bds, re > li	BSR, TSR, BRR bds +++, Knips li + BDR bds - PSR, ,ASR bds + Blase, Darm	Tetraplegie und schlaffe Parese beider Beine
11	li	-	C 6/7 li	BSR, TSR, BRR, BDR bds + PSR, ASR bds -	Schwäche li Arm und li Hand
12	li	-	C 8 - Th 2 li	-	-
13	bds	+	-	BSR, BRR re - TSR bds -	-
14	li	-	C 7/8 li	-	-
15	-	-	distal C 7 bds	BHR re + PSR, ASR bds +++ Babinski re +	Beide Beine

Tabelle III.1.1. Präoperative neurologische Befunde bei Patienten mit Osteochondrose oder Arachnoiditis

Pat. Nr.	Cerv. brach. Syndrom	Cerv. occip. Syndrom	Segmentale Hypästhesie	Reflexstörungen	Paresen
1	-	-	distal D4/5 re	Trömmner re + BHR re - , li + PSR, ASR bds +++ re > li	Tetraspastik re betont
2	re	-	distal D 9 li Temperaturempfindung im li Bein -	BSR, TSR, BRR re+++ Knips, Trömmner re + BDR bds - PSR, ASR re +++	re Hand Spastik re Bein
3	bds	+	N. ulnaris bds distal D 10	BSR, TSR, BRR bds+ PSR re+, ASR bds + Babinski bds +	Beginnende P. beider Arme , schlaffe P. beider Beine
4	bds	-	beide Hände alle Zehen	-	spastische Tetraparese re>li
5	-	-	beide Hände	Knips bds + Babinski bds + Blase	Tetraspastik P. beider Hände
6	-	-	-	BSR re +, TSR bds+++ BDR bds +	leichte P. der Mm. deltoidei, biceps, triceps re
7	-	+	-	BHR, BDR bds +	-

Tabelle IV.1.1. Präoperative neurologische Befunde bei Patienten mit degenerativen Erkrankungen der HWS

Pat. Nr.	Cerv. brach. Syndrom	Cerv. occip. Syndrom	Segmentale Hypästhesie	Reflexstörungen	Paresen
1	-	-	Temp. und Vibrationsempf. distal D 6/7 herabgesetzt, Hyperalgesie distal D 6/7	BSR, TSR, BRR bds +++, BHR bds + Knips, Trömmner bds+ PSR, ASR bds +++ li > re, Blase	Spastische Tetraplegie
2	li	-	Außenkanten beider Hände	TSR re +++. BHR bds -	-
3	re	-	C 6 - C 8 re	-	N. radialis re, Atrophie des M. adductor pollicis
4	re	-	C 8 re	-	-
5	bds	+	C 6/7 bds	-	-
6	-	-	C 5/6 li	TSR li + Knips, Trömmner bds+ PSR, ASR re +++ Babinski bds +	Atrophie des M. triceps li
7	li	-	-	-	-
8	-	-	Beide Hände und Füße	PSR, ASR bds +++ re > li	Beide Beine re > li
9	li	+	Trigeminusäste 1+2	-	-

Tabelle I.1.2. Postoperative neurologische Befunde bei Patienten mit Tumoren im cervicalen Spinalkanal

Pat. Nr.	Cerv. brach. Syndrom	Cerv. occip. Syndrom	Segmentale Hypästhesie	Reflexstörungen	Paresen
1	re	-	Wie präoperativ	BSR, BRR li + BHR bds - PSR, ASR bds +++	-
2	bds	+	-	PSR bds +++	Spastik beider Beine
3	li	+	Distal D 8	PSR, ASR bds +++ Blase	-
4	li	-	Wie präoperativ	TSR, ASR li +++ PSR bds +++ Babinski li +	-
5	re	-	-	PSR, ASR re +++	-

Tabelle I.1.2. Fortsetzung

Pat. Nr.	Cerv. brach. Syndrom	Cerv. occip. Syndrom	Segmentale Hypästhesie	Reflexstörungen	Paresen
6	re	-	re Arm	TSR re +++, BHR bds - Knips, Trömmner re + Babinski re + Blase, Darm	M. biceps re, M. triceps re
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-
1o	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-

Tabelle II.1.2. Postoperative neurologische Befunde bei Patienten mit cervicalen Bandscheibenvorfällen

Pat. Nr.	Cerv. brach. Syndrom	Cerv. occip. Syndrom	Segmentale Hypästhesie	Reflexstörungen	Paresen
1	li	-	C 6 - 8, distal und dorsal verstärkt	BSR, TSR, BRR bds +++, li > re PSR, ASR bds +++ li > re	-
2	bds	+	Diffus	-	Ataktischer Gang
3	bds	+	N. ulnaris li	BSR, BRR bds +++ Knips, Trömmner bds+ PSR bds +++, ASR li+	-
4	li bei Überanstrengung	Bei Überanstrengung	1. und 2. Finger li	-	-
5	re	-	C 7/8 bds, re > li	Knips, Trömmner bds+ PSR, ASR bds +++	-
6	-	-	Distal C 3 re > li	BSR, BRR re + TSR li +++ Knips, Trömmner li + BDR li +++ PSR, ASR bds +++ Babinski li + Blase, Darm	Schwere Spastik li, leichte re
7	-	-	Distal L 1	BSR li +, TSR bds + ASR bds + Babinski re + Blase, Darm	Paraspastik der Beine, li betont

Tabelle II.1.2. Fortsetzung

Pat. Nr.	Cerv. brach. Syndrom	Cerv, occip. Syndrom	Segmentale Hypästhesie	Reflexstörungen	Paresen
8	bds	-	C 6 bds	Wie präoperativ	Tetraspastik
9	-	-	C 8 re Beide Beine distal des Knies	BSR, BRR re + BHR bds - ASR bds kloniform Babinski li +	-
10	-	-	Distal D 6 re > li	Knips, Trömmner bds+ BHR bds - PSR bds +++, ASR li + Babinski li + Blase	P. beider Beine, Spastik beider Beine li > re
11	-	--	C 7 li Distal D 8	BSR, BRR li + PSR li +++ ASR re +	Leichte P. des M. biceps u. triceps Atrophie C 7 li
12	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-
15	-	-	C 8 bds	-	-

Tabelle III.1.2. Postoperative neurologische Befunde bei Patienten mit Osteochondrose oder Arachnoiditis

Pat. Nr.	Cerv. brach. Syndrom	Cerv. occip. Syndrom	Segmentale Hypästhesie	Reflexstörungen	Paresen
1	re	-	Distal D 4/5 re	Knips, Trömmner re + PSR, ASR re +++	re Arm
2	bds	-	Distal D 9 li, Temperaturempf. im li Bein -	Knips re + Trömmner bds + BDR, PSR, ASR re +++	Leichte Parese der re Hand
3	bds	+	Distal D 3 li, N. ulnaris bds, Temperaturempf. im re Bein -	BRR, BHR bds + Blase, Darm	re Arm, li Bein li Fuß
4	bds	-	Distal der Ellbogen bds, distal der Kniegelenke bds	Knips, Trömmner bds+ PSR bds +++	li Arm
5	-	-	Beide Hände	Knips, Trömmner bds+	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	BHR, BDR bds +	-

Tabelle IV.1.2. Postoperative neurologische Befunde bei Patienten mit degenerativen Erkrankungen der HWS

Pat. Nr.	Cerv. brach. Syndrom	Cerv. occip. Syndrom	Segmentale Hypästhesie	Reflexstörungen	Paresen
1	li	-	Hyperalgesie der Palmarseite bd. Hände und aller Finger	BSR, TSR, BRR bds +++ Knips, Trömmner bds+ BHR bds + PSR, ASR bds +++ li>re	Spastische Tetraplegie
2	-	-	Distal D 4 re	BSR, TSR, BRR li + BHR bds - PSR, ASR bds +++	li Arm
3	re	-	C 6 - C 8 re	PSR, ASR li +	Wie präoperativ
4	re	-	C 8 re, Vibrationsempf. bd. Beine gestört	-	-
5	bds	-	C 7 li	-	-
6	-	-	C 5/6 li	BSR, TSR, BRR li + Knips, Trömmner re + PSR, ASR re +++	Atrophie des M. triceps li
7	li	-	-	-	-
8	-	-	re Bein	PSR bds +++	-
9	-	-	-	-	-

Tabelle I.2. Bewegungsausmaße der HWS bei Patienten mit Tumoren im cervicalen Spinalkanal

Präoperativ						Postoperativ				
Pat. Nr.	Winkelgrade zwischen	Flexion	Extension	Normalstellung	Segmentale Kyphose	Flexion	Extension	Normalstellung	Segmentale Kyphose	Maximale Beweglichkeit
1	C2-C7			+10		-18	+10	+3	C5-C7:-25	53
2	C2-C7			+47		+24	+49	+43	C6-C7:-4	29
3	C2-C7	-40	+39	+16		-15	+41	-3		56
4	C2-C7					-27	-1	-15	C5-C7:-21	47
5	C2-C6			+14	C4-C6:-26	-3	+34	+17	C4-C6:-3	40
6	C2-C6			+16		-31	+13	0		44
7	C2-C7			+8		-33	+45	+5	C6-C7:-4	82
8	C2-C7					+10	+50	+40		40
9	C2-C6	-14	+18	+12		-12	+14	+10		26
10	C2-C7					+31	+60	+51	C6-C7:-2	31
11	C2-C5					-13	+10	+5	C4-C5:-8	31
12	C2-C7					0	+44	+19	C2-C6steif	44
13	C2-C5	-17	+15	+20		-20	+15	+12		35
14	C2-C7					-3	+55	+49		58

Tabelle II.2. Bewegungsausmaße der HWS bei Patienten mit cervicalen Bandscheibenvorfällen

Präoperativ						Postoperativ				
Pat. Nr.	Winkelgrade zwischen	Flexion	Extension	Normalstellung	Segmentale Kyphose	Flexion	Extension	Normalstellung	Segmentale Kyphose	Maximale Beweglichkeit
1	C2-C7					-18	+22	+10		40
2	C2-C6					-10	+15	+ 9		25
3	C2-C7					-30	+15	-14	C4-C6 steif	45
4	C2-C7			-13		-15	+13	+ 7		28
5	C2-C7					-42	+22	+12		64
6	C2-C5					+ 5	+ 9	+ 8	C3-C4:-5	9
7	C2-C7					- 6	+55	+43		61
8	C2-C7					0	+24	+18		24
9	C2-C6					-24	+21	- 9		45
10	C2-C7					-20	+20	+ 2	BW ++ C6/7	40
11	C2-C7					-25	+16	- 1	C5-C7:-24	64
12	C2-C7			+18		-11	+11	+ 8		22
13	C2-C7			+13		-15	+11	+ 3		26
14	C2-C7					- 7	+26	+24	C5-C7:- 5	38
15	C2-C7					- 8	+31	+12	C6-C7:- 8	47

++ Blockwirbel

Tabelle III.2. Bewegungsausmaße der HWS bei Patienten mit Osteochondrose oder Arachnoiditis

Präoperativ						Postoperativ				
Pat. Nr.	Winkelgrade zwischen	Flexion	Extension	Normalstellung	Segmentale Kyphose	Flexion	Extension	Normalstellung	Segmentale Kyphose	Maximale Beweglichkeit
1	C2-C7					-17	+27	+10	C5-C7:- 8	52
2	C2-C6					-37	- 5!	- 5!		32
3	C2-C5			+17		+14	+29!	+29!	BW++C6/7	15
4	C2-C6					+ 6	+25	+22	BW++C5/6	19
5	C2-C7					- 1	+ 9	+ 8		10
6	C2-C6					+10	+62	+33	Gefügelockerung	52
7	C2-C6			+28		-18	+13	+ 7		31

++ Blockwirbel

Tabelle IV.2. Bewegungsausmaße der HWS bei Patienten mit degenerativen Erkrankungen

Präoperativ						Postoperativ				
Pat. Nr.	Winkelgrade zwischen	Flexion	Extension	Normalstellung	Segmentale Kyphose	Flexion	Extension	Normalstellung	Segmentale Kyphose	Maximale Beweglichkeit
1	C2-C7			+42		+25	+48	+38	BW++C6/7	23
2	C2-C7					-18	+34	+33		52
3	C2-C7			+27		- 7	+38	+27		45
4	C2-C6					- 9	+28	+20	C5-C6:- 4	41
5	C2-C5			+30		- 4	+34	+24		38
6	C2-C6			-13		0	+15!	+15!	BW++C5/6	15
7	C2-C7			+28		- 4	+34	+22		38
8	C2-C5		+21	+16		-16	+20	+ 2		36
9	C2-C7			+19	C4-C6:-10	+ 3	+29	+20	C4-C6:-10	36

++ Blockwirbel

Am 18. 1. 1952 wurde ich, Anneliese Therese Seeber, als Tochter des Josef Seeber und der Theresia Seeber, geb. Gillich, in Gärtringen geboren. Nach unserem Umzug nach Dettenhausen besuchte ich vier Jahre lang die dortige Grundschule. 1963 wechselte ich an das humanistische Uhlandgymnasium in Tübingen, wo ich am 12. 6. 1971 die Reifeprüfung ablegte. Im Oktober 1971 begann ich das Studium der Humanmedizin an der Universität Ulm. Nach bestandener naturwissentschaftlicher und Ärztlicher Vorprüfung wechselte ich zum klinischen Teil des Studiums an die Eberhard - Karls - Universität in Tübingen. Die erste und zweite Ärztliche Prüfung legte ich am 25. 3. 1975 und 19. 4. 1977 ab. Das Praktische Jahr absolvierte ich am Paracelsuskrankenhaus Ostfildern 1 mit dem Wahlfach Gynäkologie. Der dritte Teil der Ärztlichen Prüfung wurde am 28. 4. 1978 mit der mündlichen Prüfung vollständig bestanden. Die Approbationsurkunde wurde am 3. 7. 1978 ausgestellt.